

Pengaruh Penggantian Sirup Glukosa (*Thomas Indarto Putut Suseno, dkk*)

PENGARUH PENGGANTIAN SIRUP GLUKOSA DENGAN SIRUP SORBITOL DAN PENGGANTIAN BUTTER DENGAN SALATRIM TERHADAP SIFAT FISIKOKIMIA DAN ORGANOLEPTIK KEMBANG GULA KARAMEL

Thomas Indarto Putut Suseno¹⁾, Nita Fibria²⁾ dan Netty Kusumawati¹⁾

¹⁾ Staf Pengajar Tetap Program Studi Teknologi Pangan Fakultas Teknologi Pertanian Unika Widya Mandala Surabaya

²⁾ Alumni Program Studi Teknologi Pangan Fakultas Teknologi Pertanian Unika Widya Mandala Surabaya

Abstract

Caramel soft candy is one of noncrystalline candy, with soft and chewy texture. Sorbitol as known low calories sweetener agent with 2/3 Calorie content of sucrose. Salatrim is a one of fat replacer with lipid base was classified as triglyceride. The advantages of the salatrim usage is 5 Calories/gram compared with 9 Calories/gram on ordinary lipid together give physical characteristic with conventional lipid. This objective of this is to find out about the effect of the changing glucose syrup with sorbitol syrup and butter with salatrim toward chemical physics and organoleptic of caramel soft candy to know the usage of both to produce most favorable caramel soft candy.

This study were doing with making caramel soft candy with replacement variation of glucose syrup with sorbitol syrup (20%:80%; 10%:90%; and 0%:100%) and replacement variation of butter with salatrim (10%:90 and 0%:100%). The study design are using Factorial Group Randomly Design and Factorial Complete Randomly Design with 6 treatment combination, each 4 replications.

Based on statistic evaluation, there are interaction effect between replacement glucose syrup with sorbitol syrup and replacement butter with salatrim toward hardness, tensile strength and panelist preference to colour and texture caramel soft candy, but not effecting in water content, reducing sugar content, lightness, redness, yellowness and panelist preference to taste of caramel soft candy. Replacement glucose syrup with sorbitol syrup would effecting in water content, reducing sugar content, lightness, redness and yellowness caramel soft candy. The taste preference effected by each of treatment but not effected by interaction of both treatment. The best product based on weighing technique was caramel soft candy with replacement glucose syrup with sorbitol syrup 100% and replacement butter with salatrim 100% (A3B2) that consists of 8,87% water content, 10,79 gram/100gram material, 487,25 Newton hardness, 10,13 Newton tensile strength, 41,48 lightness, 13,25 redness and 26,40 yellowness. The colour preference score was 5,04, texture was 5,07 and taste was 4,97 which classified on netral to likely enough.

Key words : caramel soft candy, glucose syrup, sorbitol syrup, butter, salatrim

PENDAHULUAN

Kembang gula secara umum dibagi atas dua kelompok besar yaitu kembang gula yang berkrystal (*crystalline candy*) dan kembang gula tidak berkrystal (*noncrystalline candy*). Kembang gula berkrystal (*crystalline candy*) mempunyai struktur kristal yang jelas, misalnya *fondant* dan *fudge*. Sedangkan kembang gula tidak berkrystal (*non-crystalline candy*) mempunyai tekstur yang halus

(tidak berpasir), misalnya *caramel*, *lollipops*, *marshmallow*, dan *gumdrops* (Vail; Jean; Rust; Griswold & Justin, 1978).

Kembang gula lunak karamel (*caramel soft candy*) merupakan salah satu jenis kembang gula yang tidak berkrystal (*noncrystalline candy*), memiliki tekstur yang lunak dan terbuat dari gula (sukrosa), sirup jagung/glukosa (*corn/glucose syrup*), lemak dan produk susu sebagai sumber

protein dengan atau tanpa penambahan flavor (Nakai dan Modler, 2000; Hui, 1992). Menurut Stansell (1995), kembang gula karamel dapat dengan sengaja diharapkan terjadi pengkristalan sehingga kembang gula karamel yang dihasilkan berkrystal. Kembang gula ini disebut *grained caramel*. Dalam penelitian ini dikaji mengenai kembang gula lunak karamel yang tergolong *noncrystalline candy*.

Karakteristik kembang gula lunak karamel tergantung dari suhu pemasakan, reaksi pencoklatan, dan bahan-bahan lain dalam campuran kembang gula lunak karamel yang membantu mencegah kristalisasi atau senyawa yang terbentuk dari sukrosa akibat pemanasan suhu tinggi (Vail *et al*, 1978). Karamel dapat diklasifikasikan berdasarkan tekstur yang diatur melalui kadar air sisa, sebagai karamel keras (kadar air 6%), sedang (kadar air 8%), dan lunak (kadar air 10%) (Buckle, Edwards, Fleet & Wootton, 1987).

Butter dapat digunakan dalam pembuatan kembang gula lunak karamel karena memberikan flavor yang khas dan lebih cepat teremulsi (Minifie, 1970). *Butter* adalah emulsi cair dalam minyak dengan komposisi kira-kira 85% lemak susu, 13% air, 1% protein dan 1% garam (Ketaren, 1986).

Butter digunakan untuk mendapatkan rasa yang spesifik. Jika *butter* dihilangkan maka produk yang dihasilkan akan menjadi keras, mudah melekat, dan sulit untuk menjadi kenyal (*chewy*), selain itu juga berpengaruh terhadap flavor. *Butter* ditambahkan 2-3 \bar{U} C sebelum suhu akhir tercapai untuk mendapatkan hasil yang lebih baik (Meiners & Joike, 1984; Peckham, 1974).

Menurut Kurtzweil (1996), lemak memiliki banyak fungsi penting. Sebagai komponen pangan, lemak penting karena memberikan rasa, konsistensi, stabilitas, penerimaan rasa dan membantu seseorang merasa kenyang.

Mengurangi lemak dalam produk pangan dan menjaga karakteristik sensorik merupakan tantangan utama dari produk rendah lemak dan *reduced-fat*, dan sering membutuhkan

penggunaan yang inovatif dari bahan yang dikembangkan secara umum dan lebih baru. *Fat replacer* dikembangkan untuk membantu menghasilkan produk pangan dengan rasa, nutrisi dan penampilan yang baik dan sesuai keinginan konsumen (International Food Information Council, 2000; Cooper dan Michaelides, 2004).

Produk kembang gula *reduced sugar* atau *sugar free* saat ini dikembangkan dengan menggunakan pemanis pengganti yang memiliki kelebihan dalam penurunan kalori. Sorbitol adalah gula alkohol yang secara alami banyak ditemukan dalam buah-buahan dan sayur-sayuran. Sorbitol dikenal sebagai pemanis dengan kandungan kalori dua per tiga dari sukrosa dan tingkat kemanisan 60% dari sukrosa. Sorbitol sangat cocok untuk memproduksi berbagai produk rendah kalori dan telah terbukti aman digunakan hampir setengah abad. Sorbitol juga mempunyai sifat yang dapat menjaga keseimbangan kandungan air dan tekstur sehingga cocok untuk produk-produk permen dan sejenisnya. FDA telah menetapkan sorbitol sebagai GRAS (Calorie Control Council, 2004).

Produk pangan rendah lemak (*low fat*), *reduced fat*, dan bebas lemak (*fat free*) beberapa tahun terakhir ini telah banyak dikembangkan untuk membantu seseorang pada rencana makan yang lebih sehat. Produk pangan *reduced fat* tidak hanya membantu mengurangi konsumsi lemak, tetapi kalori juga (International Food Information Council, 2000). Penggantian lemak secara keseluruhan melibatkan kerja dengan sejumlah komposisi untuk mengatur air, struktur, warna, karakteristik proses, flavor dan penampilan (Confectionery News, 2003).

Fat replacer (pengganti lemak) merupakan bahan yang menggantikan beberapa atau semua fungsi lemak dan mungkin tidak menghasilkan energi atau menghasilkan energi dalam jumlah yang sedikit (Kaur, 2005). *Fat replacer* dapat dikembangkan dari karbohidrat, protein atau lemak. *Fat replacer* dikenalkan untuk membantu dalam menghasilkan produk pangan rendah lemak, *reduced fat*, bebas lemak dan tetap memberikan

karakteristik sensorik yang diinginkan konsumen (Cooper dan Michaelides, 2004).

Fat replacer berbasis lemak terbuat dari lemak alami sehingga memiliki sifat fisik seperti lemak termasuk rasa, tekstur dan *mouthfeel* (kesan di mulut). *Salatrim* merupakan salah satu *fat replacer* berbasis lemak (International Food Information Council, 2007). *Salatrim* tergolong trigliserida yang terdiri dari asam lemak rantai pendek (asam lemak asetat, propionat, dan butirat) dan asam lemak rantai panjang (asam lemak stearat) (Danisco, 2003). Keunggulan dari pemakaian *salatrim* adalah dengan kalori 5 Kalori per gram dibanding 9 Kalori per gram pada lemak biasa dan disaat yang bersamaan memberikan kemiripan dalam rasa, tekstur, *mouthfeel* pada produk pangan dengan lemak konvensional (Danisco, 2003). Selain itu, tidak menimbulkan efek samping yang merugikan atau berbahaya bagi tubuh, seperti *laxative effect* dan menghambat penyerapan vitamin-vitamin yang larut lemak. *Salatrim* telah mendapat persetujuan dari FDA sebagai GRAS pada 30 Juni 1994 (Kurtzweil, 1996; Danisco, 2003).

Penggunaan sirup sorbitol dan *salatrim* untuk menggantikan sirup glukosa dan *butter*, diharapkan dapat menghasilkan produk kembang gula lunak karamel *reduced calorie*. Sorbitol dengan berat molekul sebesar 182,17 memiliki titik lebur pada suhu 96-97°C dan bersifat sangat higroskopis. Kelarutan sorbitol sangat tinggi yaitu sebesar 235 gram/100 gram air pada suhu 25°C. Sorbitol memiliki *mouthfeel* (kesan di mulut) dengan rasa yang manis dan memberikan sensasi dingin di mulut. Sorbitol sangat stabil dan secara kimiawi tidak reaktif sehingga sorbitol memiliki ketahanan yang sangat tinggi terhadap temperatur dan tidak mengalami rekasi maillard (Dwivedi, 1991; Calorie Control Council, 2004).

Mc Williams (1997), menjelaskan bahwa dibandingkan dengan sukrosa, penyerapan sorbitol oleh tubuh lebih lambat sehingga sorbitol menjadi salah satu pemanis alternatif bagi penderita diabetes melitus. Sorbitol diubah menjadi fruktosa

yang akan dimetabolisme melalui jalur fruktosa 1-fosfat dan jalur tersebut tidak membutuhkan insulin untuk metabolismenya.

Keamanan konsumsi sorbitol telah didukung oleh berbagai studi sehingga dalam regulasi U. S. Food and Drug, sorbitol dinyatakan sebagai GRAS (*Generally Recognized as Safe*). U. S. Food and Drug juga mengeluarkan peraturan yang mengatur bahwa produk pangan yang mengandung lebih dari 50 gram sorbitol untuk konsumsi per harinya harus disertai label yang berbunyi 'konsumsi sorbitol secara berlebihan dapat menyebabkan *laxative effect*' (Calorie Control Council, 2004).

Sorbitol adalah pengganti gula yang sering digunakan dalam diet (makanan dan minuman) dan permen karet bebas gula. Sorbitol juga mengacu sebagai pemanis bernutrisi karena menghasilkan kalori atau energi pada makanan 2,6 Kalori (11 KJ per gram dibandingkan rata-rata 4 Kalori (17 KJ) gula dan pati (Wikipedia, 2007).

U. S. Food and Drug Administration (1994), menyatakan kriteria produk pangan *reduced calorie* memiliki presentase penurunan kalori minimal 25% per saji dibanding produk konvensional.

Salatrim merupakan salah satu *fat replacer* berbasis lemak. *Salatrim* merupakan lemak analog yang berguna untuk menggantikan lemak dalam makanan dengan menawarkan keamanan dan keefektifan dalam pemrosesan makanan untuk meningkatkan profil nutrisi dalam pangan tanpa mempengaruhi rasa, dimana nilai kalorinya adalah satu per-tiga lebih rendah dari lemak pada umumnya, yaitu menghasilkan 5 Kalori per gram dibanding 9 Kalori per gram pada lemak biasa (Confectionery News, 2003; Cooper & Michaelides, 2004).

Salatrim merupakan trigliserida yang terdiri dari asam lemak jenuh rantai panjang (dimana yang dominan adalah asam stearat) dan asam lemak rantai pendek (asetat C-2, propionat C-3, dan butirat C-4) yang teresterifikasi pada molekul gliserol. *Salatrim* mempunyai sifat fisik (rasa, tekstur dan *mouthfeel*) yang sama dengan lemak

pada umumnya, tetapi dengan 45% kalori lebih sedikit (hanya 55% dari *salatrim* yang terserap ke dalam tubuh sebagai lemak). Prinsip dari pemotongan kalori yang dihasilkan dari lemak ini berdasarkan atas dua hal, yaitu adanya asam-asam lemak rantai pendek yang menghasilkan lebih sedikit Kalori per unit berat dibanding asam lemak rantai panjang. Kedua, asam lemak stearat sedikit diserap dalam tubuh (Smith, Finley & Leveille, 1994).

Finley, Klemann, Leveille, Otterburn dan Walchak (1994), mengatakan bahwa asam stearat yang terestrisifikasi pada posisi 1 dan 3 molekul gliserol bioavailabilitasnya terbatas, karena alasan tersebut asam lemak rantai pendek dan asam lemak tidak jenuh cenderung ditempatkan pada posisi 2 molekul gliserol sedangkan asam stearat dan asam lemak jenuh rantai panjang lainnya cenderung ditempatkan pada posisi 1 dan 3 molekul gliserol (Hayes, Pence, Scheinbach, D'Amelia, Klemann, Wilson & Finley, 1994).

Rasio asam lemak rantai pendek dan asam lemak rantai panjang pada *salatrim* mempengaruhi sifat fisiknya sehingga lemak tersebut memiliki sifat yang mirip dengan lemak konvensional (Smith *et al.*, 1994).

Salatrim dihasilkan dengan interesterifikasi lemak nabati yang terhidrogenasi dengan kandungan asam stearat yang tinggi dengan trigliserida yang terdiri dari asam-asam lemak rantai pendek (asetat, propionat dan butirir), serta pada struktur trigliseridanya sedikitnya mengandung satu atau dua asam lemak rantai pendek (asetat, propionat dan butirir) dan satu asam lemak rantai panjang, yaitu dominan asam stearat (Hayes, Finley dan Leveille, 1994; Benford, Grieg, Lupton dan Leclereq, 1999).

Komposisi *salatrim* terdapat lima macam struktur trigliserida, yaitu LSS, SLS, LLS, LSL dan LLL, dimana S mengacu pada posisi asam lemak rantai pendek sedangkan L mengacu pada posisi asam lemak rantai panjang pada molekul gliserol (Klemann, Finley dan Leveille, 1994).

Treadwell, Pronczuk dan Hayes (2002), menjelaskan bahwa asam stearat merupakan asam lemak rantai panjang yang dipilih dalam lemak penurun energi seperti yang telah ditunjukkan secara jelas pada tikus, asam stearat sedikit terserap dan tidak berakibat merugikan pada profil plasma lipida pada kebanyakan spesies termasuk manusia.

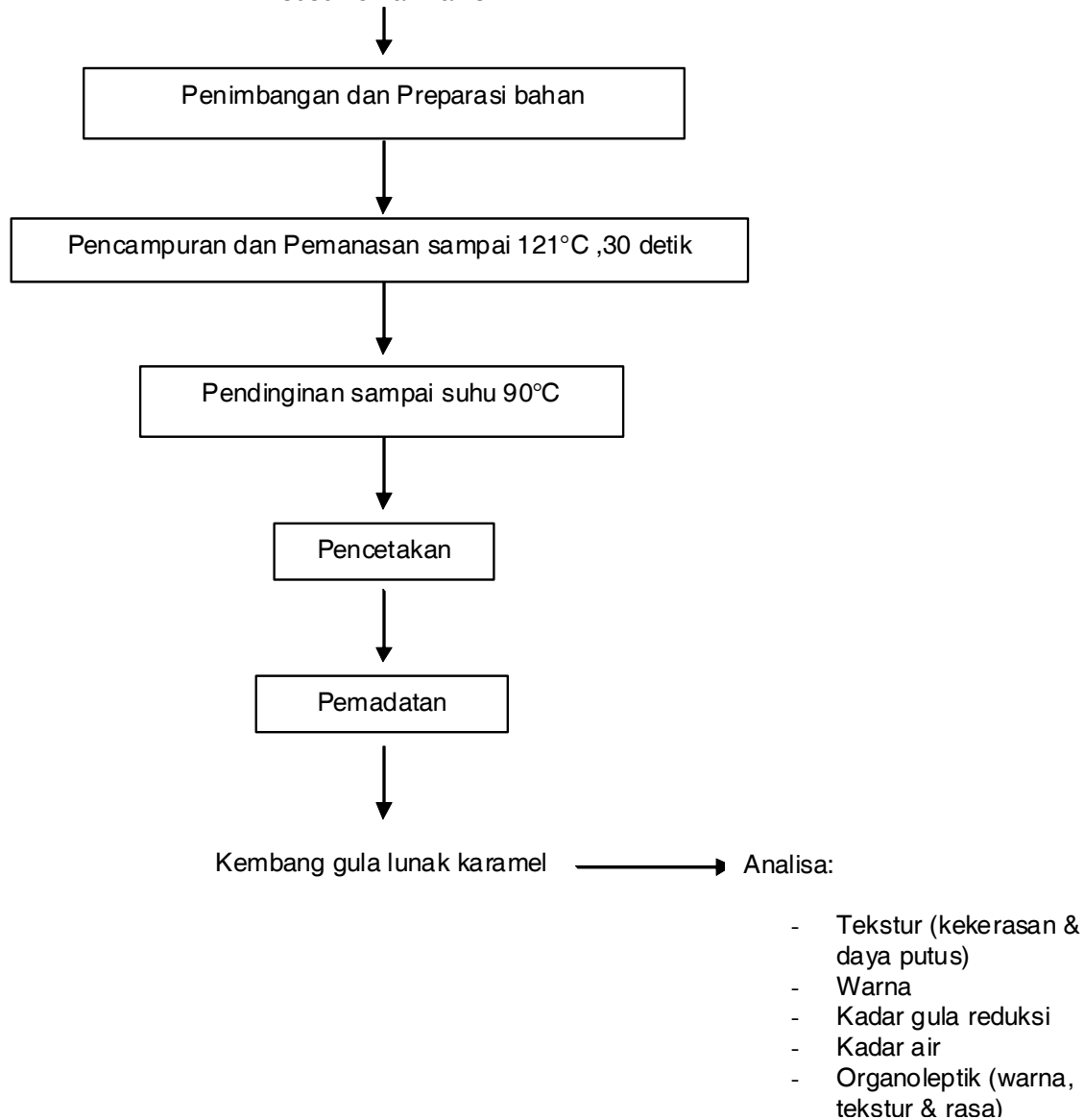
Keamanan mengkonsumsi *salatrim* telah didukung oleh berbagai studi sehingga dalam regulasi *U. S. Food and Drug*, sorbitol dinyatakan sebagai GRAS (*Generally Recognized as Safe*) pada tanggal 30 Juni 1994 (Federal register 59, 125, 33774). Selain itu *salatrim* juga telah diuji oleh *EU Scientific Committee on Food* dan *UK's advisory Committe on Novel Foods and Processes*, dimana hasil pengujian tersebut menunjukkan tidak ada ketidaknyamanan yang terlaak pada konsumsi 30 gram per hari, hal ini yang mendasari konsumsi rata-rata *salatrim* (Danisco, 2003).

BAHAN DAN METODOLOGI

Bahan-bahan yang digunakan adalah : sukrosa, sirup glukosa, sirup sorbitol, susu skim, air mineral , *Salatrim* merk "Benefat", *Butter* , Pati Elastigel 1000J, dan susu kental manis merk "Frisian Flag".

Rancangan penelitian yang akan digunakan untuk hasil analisa (kadar gula reduksi, kadar air, tekstur dan warna) adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial dengan 2 faktor, yaitu faktor A (penggantian sirup glukosa dengan sirup sorbitol) terdiri dari 3 level yaitu A_1 = Sirup sorbitol : sirup glukosa = 80% : 20%, A_2 = Sirup sorbitol : sirup glukosa = 90% : 10%, A_3 = Sirup sorbitol : sirup glukosa = 100% : 0% dan faktor B (penggantian *butter* dengan *salatrim*) terdiri dari 2 level yaitu B_1 = *Salatrim* : *butter* = 90% : 10% dan B_2 = *Salatrim* : *butter* = 100% : 0%. Diagram alir jalannya penelitian pada Gambar 1.

Sukrosa, sirup glukosa, sirup sorbitol, *butter*, *salatrim*, larutan susu skim & pati,
susu kental manis



Gambar 1. Diagram Alir Jalannya Penelitian
Sumber: Ensminger, 1994 dengan modifikasi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Air Kembang Gula Lunak Karamel

Kadar air kembang gula lunak karamel yang paling tinggi pada perlakuan penggantian sirup glukosa dengan sirup sorbitol 100% dan penggantian *butter* dengan *salatrim* 90% (A3B1) yaitu 8,91%, sedangkan kadar air yang paling rendah adalah perlakuan penggantian sirup glukosa dengan sirup sorbitol 80% dan penggantian *butter* dengan *salatrim* 90% (A1B2) yaitu 6,97%. Hasil analisis statistik menunjukkan ada beda nyata pada kadar air kembang gula lunak karamel akibat pengaruh penggantian sirup glukosa dengan sirup sorbitol (pada $\pm = 5\%$), sedangkan pengaruh penggantian *butter* dengan *salatrim* serta interaksi kedua perlakuan tidak berbeda nyata terhadap kadar air kembang gula lunak karamel. Uji DMRT yang dilakukan menunjukkan perbedaan penggantian sirup glukosa dengan sirup sorbitol menyebabkan perbedaan kadar air yang nyata pada kembang gula lunak karamel seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kadar Air Kembang Gula Lunak Karamel pada Berbagai Perlakuan Penggantian Sirup Glukosa dengan Sirup Sorbitol

Perlakuan	Rata-rata (%)
A1	6,99 a
A2	8,38 b
A3	8,89 c

Peningkatan kadar air kembang gula lunak karamel akibat penggantian sirup glukosa dengan sirup sorbitol dikarenakan gugus hidroksil pada sorbitol lebih banyak jumlahnya dibandingkan dengan glukosa sehingga kadar air kembang gula lunak karamel akan semakin meningkat dengan adanya peningkatan penggantian sirup glukosa dengan sirup sorbitol. Sesuai dengan pendapat Chinachoti (1993) dan Tranggono (1989), perbedaan jumlah dan letak gugus hidroksil mengakibatkan perbedaan kemampuan mengikat

air antar molekul glukosa dan sorbitol.

Menurut Winarno (2002), air terikat kuat adalah molekul air yang terikat pada molekul-molekul lain melalui suatu ikatan hidrogen yang berenergi besar. Molekul air membentuk hidrat dengan molekul-molekul lain yang mengandung atom-atom O dan N seperti karbohidrat, protein dan garam.

Air yang diserap sorbitol tergolong dalam air tipe III yaitu air yang secara fisik terikat dalam jaringan matriks bahan seperti membran kapiler dan lain-lain. Air tipe III ini yang sering disebut dengan air bebas dimana pada saat dikeringkan akan mudah sekali teruapkan (Furia, 1992 dan Winarno, 2002).

Warna Kembang Gula Lunak Karamel

Warna kembang gula lunak karamel dianalisa dengan alat colorimeter dimana hasil yang terbaca berupa angka yang menunjukkan tingkat *lightness* (L), *redness* (a) dan *yellowness* (b). *Lightness* menunjukkan tingkat kecerahan, *redness* menunjukkan tingkat/intensitas warna merah dan *yellowness* menunjukkan tingkat/intensitas warna kuning yang terbaca pada sampel.

Lightness

Nilai L yang semakin tinggi menunjukkan tingkat kecerahan kembang gula lunak karamel yang semakin tinggi. *Lightness* kembang gula lunak karamel yang paling tinggi pada perlakuan penggantian sirup glukosa dengan sirup sorbitol 100% dan penggantian *butter* dengan *salatrim* 100% (A3B2) yaitu 41,48, sedangkan *lightness* terendah pada perlakuan penggantian sirup glukosa dengan sirup sorbitol 80% dan penggantian *butter* dengan *salatrim* 90% (A1B1) yaitu 33,50. Hasil analisis statistik menunjukkan *lightness* kembang gula lunak karamel berbeda nyata akibat perbedaan penggantian sirup glukosa dengan sirup sorbitol, sedangkan penggantian *butter* dengan *salatrim* dan interaksi kedua perlakuan tidak memberikan perbedaan yang nyata terhadap *lightness* kembang gula.

Uji DMRT yang dilakukan menunjukkan perbedaan penggantian sirup glukosa dengan sirup sorbitol menyebabkan perbedaan tingkat *lightness* yang nyata pada kembang gula lunak karamel seperti pada Tabel 2. Nilai L rata-rata tertinggi 40,96, pada kembang gula lunak karamel dengan penggantian sirup glukosa dengan sirup sorbitol sebesar 100% dan nilai L rata-rata terendah 33,66 pada kembang gula lunak karamel dengan penggantian sirup glukosa dengan sirup sorbitol sebesar 80%.

Tabel 2. Pengaruh Penggantian Sirup Glukosa dengan Sirup Sorbitol terhadap *Lightness* Kembang Gula Lunak Karamel

Perlakuan	Rata-rata
A1	33,66 a
A2	36,63 b
A3	40,96 c

Warna coklat yang menjadi karakteristik kembang gula lunak karamel dikarenakan reaksi pencoklatan non enzimatis, yaitu reaksi Maillard.

Reaksi Maillard merupakan reaksi antara gugus amino primer atau bebas dari protein dengan aldehida atau keton dari gula pereduksi dan menghasilkan senyawa berwarna coklat. Reaksi pembentukan warna coklat melalui reaksi amadori dan kondensasi aldol membentuk *melanoidin* (Winarno, 2002).

Susu skim dan susu kental manis merupakan bahan penyusun kembang gula lunak karamel yang menyumbangkan gugus amino primer. Pada susu, asam amino yang utama yang terlibat dalam reaksi Maillard adalah lisin, alanin, sistin. Menurut Food Colourant (2006), dari semua asam amino, lisin yang paling reaktif menghasilkan warna coklat dalam reaksi Maillard, sedangkan asam amino sistein menghasilkan warna yang kurang dalam reaksi Maillard. Gula reduksi dari bahan penyusun

kembang gula lunak karamel, disumbangkan oleh sirup glukosa dan laktosa pada susu kental manis. Sukrosa bukan merupakan gula reduksi, tetapi jika terhidrolisis oleh adanya air dan panas menjadi glukosa dan fruktosa maka dapat terlibat dalam reaksi Maillard.

Sorbitol bukan merupakan gula reduksi melainkan alkohol polihidrat sehingga tidak terlibat dalam reaksi Maillard (Furia, 1992 dan Dwivedi, 1991), dan dengan semakin tinggi penggantian sirup glukosa dengan sirup sorbitol maka semakin cerah warna kembang gula lunak karamel yang dihasilkan, hal ini dikarenakan semakin sedikit gugus pereduksi yang bereaksi dengan gugus amino dari protein sehingga reaksi Maillard terbatas dan warna coklat yang dihasilkan terbatas. Sebaliknya semakin rendah penggantian sirup glukosa dengan sirup sorbitol kembang lunak karamel yang dihasilkan semakin gelap.

Redness

Nilai *a* (*redness*) yang semakin tinggi menunjukkan tingkat/intensitas warna merah kembang gula lunak karamel yang semakin tinggi. *Redness* kembang gula lunak karamel yang paling tinggi pada perlakuan penggantian sirup glukosa dengan sirup sorbitol 80% dan penggantian *butter* dengan *salatrim* 90% (A1B1) yaitu 16,18, sedangkan *redness* yang paling rendah pada perlakuan penggantian sirup glukosa dengan sirup sorbitol 100% dan penggantian *butter* dengan *salatrim* 100% (A3B2) yaitu 13,25. Hasil analisis statistik menunjukkan *redness* kembang gula lunak karamel berbeda nyata akibat perbedaan penggantian sirup glukosa dengan sirup sorbitol, sedangkan perbedaan penggantian *butter* dengan *salatrim* dan interaksi kedua perlakuan tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Uji DMRT yang dilakukan menunjukkan perbedaan penggantian sirup glukosa dengan sirup sorbitol menyebabkan perbedaan tingkat *redness* yang nyata pada kembang gula lunak karamel seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengaruh Penggantian Sirup Glukosa dengan Sirup Sorbitol terhadap *Redness* Kembang Gula Lunak Karamel

Warna coklat pada kembang gula lunak karamel merupakan gabungan warna merah, kuning, dan biru. Semakin besar penggantian sirup glukosa dengan sirup sorbitol, *redness* kembang gula lunak karamel semakin menurun, hal ini dikarenakan semakin sedikit pigmen coklat *melanoidin* yang terbentuk melalui reaksi Maillard antara gula reduksi dengan asam amino, sehingga intensitas warna merah pada kembang gula lunak karamel semakin menurun, hal ini dikarenakan sorbitol tidak memiliki gugus reduksi sehingga tidak terlibat dalam reaksi Maillard. Semakin banyak pigmen coklat *melanoidin* yang terbentuk melalui reaksi Maillard, intensitas warna merah yang dihasilkan semakin tinggi.

Yellowness

Nilai b (*yellowness*) yang semakin tinggi menunjukkan tingkat warna kuning kembang gula lunak karamel yang semakin tinggi. *Yellowness* yang paling tinggi terdapat pada kembang gula lunak karamel dengan perlakuan penggantian sirup glukosa dengan sirup sorbitol 100% dan penggantian *butter* dengan *salatrim* 100% (A3B2) yaitu 26,40, sedangkan *yellowness* terendah pada perlakuan penggantian sirup glukosa dengan sirup sorbitol 80% dan penggantian *butter* dengan *salatrim* 90% (A1B1) yaitu 21,03. Hasil analisis statistik menunjukkan *yellowness* kembang gula lunak karamel berbeda nyata akibat perbedaan penggantian sirup glukosa dengan sirup sorbitol, sedangkan penggantian *butter* dengan *salatrim* dan interaksi keduanya tidak

menunjukkan perbedaan yang nyata. Uji DMRT yang dilakukan menunjukkan perbedaan penggantian sirup glukosa dengan sirup sorbitol menyebabkan perbedaan tingkat *yellowness* yang nyata pada kembang gula lunak karamel seperti terlihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengaruh Penggantian Sirup Glukosa dengan Sirup Sorbitol terhadap *Yellowness* Kembang Gula Lunak Karamel

Perlakuan	Rata-rata
A1	21,10 a
A2	23,36 b
A3	26,14 c

Penggantian sirup glukosa dengan sirup sorbitol yang semakin tinggi akan menghasilkan kembang gula lunak karamel dengan warna yang lebih muda dan mengarah ke warna kuning, hal ini dikarenakan sorbitol bukan merupakan gula reduksi sehingga semakin banyak sirup glukosa yang digantikan dengan sirup sorbitol akan menurunkan jumlah gugus pereduksi yang bereaksi dengan gugus amino protein, sehingga pigmen warna coklat yaitu *melanoidin* yang dihasilkan semakin rendah dan warna kembang gula lunak karamel berwarna kuning serta pengujian menunjukkan nilai b yang lebih besar. Sebaliknya semakin rendah penggantian sirup glukosa dengan sirup sorbitol akan menunjukkan nilai b yang lebih kecil, hal ini dikarenakan warna kuning yang lebih rendah akibat lebih banyak pigmen *melanoidin* yang dihasilkan melalui reaksi Maillard.

Kadar Gula Reduksi Kembang Gula Lunak Karamel

Penentuan kadar gula reduksi kembang gula lunak karamel dilakukan dengan alat Spektrofotometer dengan metode Nelson-Somogyi. Kadar gula reduksi kembang gula lunak karamel yang paling tinggi pada perlakuan

penggantian sirup glukosa dengan sirup sorbitol 80% dan penggantian *butter* dengan *salatrim* 100% (A1B2) yaitu 27,87 gram/100gram bahan, sedangkan terendah perlakuan penggantian sirup glukosa dengan sirup sorbitol 100% dan penggantian *butter* dengan *salatrim* 90% (A3B1) yaitu 10,39 gram/100gram bahan. Hasil analisa statistik menunjukkan ada beda nyata pada kadar gula reduksi kembang gula lunak karamel akibat pengaruh penggantian sirup glukosa dengan sirup sorbitol, sedangkan pengaruh penggantian *butter* dengan *salatrim* serta interaksi kedua perlakuan tidak berbeda nyata terhadap kadar gula reduksi kembang gula lunak karamel. Uji DMRT yang dilakukan untuk menunjukkan perbedaan penggantian sirup glukosa dengan sirup sorbitol menyebabkan perbedaan kadar gula reduksi yang nyata pada kembang gula lunak karamel seperti terlihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Pengaruh Penggantian Sirup Glukosa dengan Sirup Sorbitol terhadap Kadar Gula Reduksi Kembang Gula Lunak Karamel

Perlakuan	Rata-rata (g/100 g bahan)
A3	10,59 a
A2	21,25 b
A1	27,86 c

Penggantian sirup glukosa dengan sirup sorbitol yang semakin tinggi akan menurunkan kadar gula reduksi pada kembang gula lunak karamel hal ini dikarenakan sorbitol bukan merupakan gula reduksi melainkan alkohol polihidrat (Furia, 1992). Sorbitol tidak memiliki gugus karbonil bebas karena sorbitol dibuat dari glukosa dengan cara dihidrogenasi dengan tekanan yang tinggi, dengan alasan tersebut maka sorbitol tidak tergolong gula reduksi (Dwivedi, 1991)

Tekstur Kembang Gula Lunak Karamel

Salah satu parameter mutu penentu kualitas kembang gula lunak karamel adalah tekstur. Tekstur yang diharapkan pada kembang gula lunak karamel adalah lunak dan *chewy* (dapat dikunyah dan dapat diputus tanpa kembali ke bentuk semula).

Kekerasan Kembang Gula Lunak Karamel

Kekerasan (*Hardness*) adalah kerja yang diperlukan agar mampu menimbulkan deformasi pada suatu bahan. Data hasil kekerasan diklasifikasikan dalam 3 kategori yaitu lunak (*soft*), kokoh (*firm*), dan keras (*hard*) (Lawless dan Heymann, 1999).

Kekerasan kembang gula lunak karamel diuji dengan alat *autograph*, dimana satuan yang digunakan adalah Newton, yaitu besarnya daya tekan yang dibutuhkan untuk menekan kembang gula lunak karamel tersebut. Kekerasan yang tinggi ditunjukkan dengan besarnya daya tekan yang dibutuhkan untuk menekan kembang gula lunak karamel. Semakin lunak sampel kembang gula lunak karamel yang diuji maka daya tekan yang dibutuhkan juga semakin kecil, ini berarti sampel permen tersebut memiliki tingkat kekerasan yang rendah.

Kekerasan kembang gula lunak karamel yang paling tinggi pada perlakuan penggantian sirup glukosa dengan sirup sorbitol 80% dan penggantian *butter* dengan *salatrim* 100% (A1B2), dengan daya tekan paling kecil yaitu 771 Newton. Kekerasan kembang gula lunak karamel yang paling rendah pada perlakuan penggantian sirup glukosa dengan sirup sorbitol 100% dan penggantian *butter* dengan *salatrim* 90% (A3B1), dengan daya tekan paling besar yaitu 466,00 Newton.

Hasil analisis statistik menunjukkan ada beda nyata kekerasan kembang gula lunak karamel akibat pengaruh interaksi penggantian sirup glukosa dengan sirup sorbitol dan penggantian *butter* dengan *salatrim*, selain itu pengaruh dari

masing-masing perlakuan berbeda nyata terhadap kekerasan kembang gula lunak karamel. Uji DMRT yang dilakukan menunjukkan perbedaan perlakuan penggantian sirup glukosa dengan sirup sorbitol dan penggantian *butter* dengan *salatrim* menyebabkan perbedaan tingkat kekerasan yang nyata pada kembang gula lunak karamel seperti terlihat pada Tabel 6. Dari data hasil analisis dapat disimpulkan pada ada perbedaan parameter kekerasan pada faktor perlakuan penggantian sirup glukosa (A) dengan level penggantian *butter* (B) yang berbeda.

Tabel 6. Pengaruh Penggantian Sirup Glukosa dengan Sirup Sorbitol dan Penggantian *Butter* dengan *Salatrim* terhadap Kekerasan Kembang Gula Lunak Karamel

Faktor penting dalam pembuatan kembang gula lunak karamel tidak hanya mengenai jumlah lemak yang digunakan tetapi juga kekerasan dari lemak yang akan berdampak pada kualitas produk akhir. Sifat rheologi dari lemak plastis dapat ditentukan dari jaringan kristal lemak yang terbentuk (Narine dan Marangoni, 1999). Menurut Winarno (2002), kristal lemak dapat terbentuk dikarenakan hilangnya panas akibat proses pendinginan lemak yang memperlambat gerak molekul-molekul dalam lemak, sehingga jarak antara molekul-molekul lebih kecil dan timbul gaya tarik-menarik antar molekul yang disebut gaya Van der Waals. Akibat gaya ini, molekul lemak akan tersusun berjajar dan saling bertumpuk serta berikatan membentuk kristal. Kemampuan lemak

dalam membentuk kristal dipengaruhi kesimetrisan trigliserida penyusunnya. *Salatrim* terbuat dari asam-asam lemak rantai pendek dan asam lemak rantai panjang melalui proses *interesterifikasi* sehingga trigliserida yang terbentuk tersusun acak. Adanya trigliserida yang asimetris pada *salatrim* menghambat molekul lemak untuk berikatan membentuk kristal sehingga jaringan kristal lemak *salatrim* yang terbentuk kecil, *noncrystalline*, memiliki inti kristal yang *translucent*, berdiameternya sekitar $10^{-4}\mu\text{m}$ dan jaringan yang terbentuk rapuh dan tersusunacak. Lemak coklat yang memiliki sifat *brittle* dan lebih keras dibandingkan *salatrim*, hal ini dikarenakan 80% trigliserida pada lemak coklat merupakan trigliserida simetris. Menurut Wainwright (1996), trigliserida pada lemak coklat dominan tersusun atas asam lemak palmitat, stearat dan oleat dimana oleat teresterifikasi pada posisi no 2 sedangkan palmitat dan stearat menempati posisi 1 dan 3. Akibat dari trigliserida yang tersusun simetris ini menyebabkan semakin banyak molekul lemak yang berikatan membentuk kristal, kemudian terbentuk agregat dengan jarak antara elemen *microstructural* simetris(karena berdekatan) dan interaksinya kuat sehingga memicu terbentuknya jaringan tiga dimensi dengan elemen *microstructural* yang memiliki jarak hampir sama, sedangkan *salatrim* memiliki jaringan kristal lemak yang lebih lemah dikarenakan keberadaan trigliserida yang asimetris dan ketidakmampuan trigliserida tersebut untuk membentuk interaksi yang cukup kuat untuk meneruskan pertumbuhan inti kristal (Narine & Marangoni, 1999). Dengan alasan tersebut dapat dikatakan *salatrim* lebih lunak dan cocok digunakan dalam pembuatan *soft candy*. Sedangkan *butter* memiliki kristal lemak yang kecil ($5^{-4}\mu\text{m}$) dan tidak membentuk struktur yang kuat, selain itu globula lemak pada lemak susu menghalangi pertumbuhan kristal lemak (Hettinga, 1996). Semakin besar kristal lemak yang terbentuk maka struktur lemak akan semakin keras dan *brittle* (Hettinga, 1996).

Hasil pengujian menunjukkan perbedaan efek perlakuan penggantian *butter* dengan *salatrim* pada masing-masing level penggantian sirup glukosa dengan sirup sorbitol. Semakin besar penggantian *butter* dengan *salatrim*, maka daya digunakan untuk menekan kembang gula lunak karamel semakin besar, hal ini menandakan kembang gula lunak karamel yang terbentuk semakin keras.

Kekerasan kembang gula lunak karamel juga dipengaruhi oleh kadar air dari kembang gula tersebut. Semakin besar konsentrasi penggantian sirup glukosa dengan sirup sorbitol, semakin lunak kembang gula lunak karamel yang dihasilkan, hal ini dikarenakan semakin banyak sorbitol yang ditambahkan akan menyebabkan semakin banyak air yang terserap oleh sorbitol sebagai air bebas sehingga semakin lunak kembang gula yang dihasilkan. Sorbitol terbuat dari glukosa yang dihidrogenasi dengan tekanan yang tinggi, sehingga komposisi sirup sorbitol hanya terdiri dari komponen sorbitol sendiri, sedangkan untuk sirup glukosa komponen penyusunnya dipengaruhi oleh DE (dekstrosa equivalen) dimana semakin rendah DE semakin rendah konversi asam yang telah dilakukan, hal ini mengakibatkan masih banyak komponen-komponen dengan rantai panjang seperti maltotriosa dalam sirup glukosa yang memiliki kemampuan penyerapan air yang lebih rendah dibanding glukosa sendiri namun memiliki kemampuan pengikatan yang lebih kuat. Sirup glukosa dengan DE yang rendah akan menurunkan higroskopitas, meningkatkan viskositas, *chewiness* dan *toughness* sehingga cocok sebagai bahan pembentuk body (Hawling, 1992; Jackson, 1995). Adapun sirup glukosa yang digunakan dalam pembuatan kembang gula lunak karamel memiliki DE 42. Menurut Dziedzic (1984), sirup glukosa dengan DE terusun atas dekstrosa (19%), maltosa (14%), maltotriosa (12%), maltotetrosa (10%), maltopentosa (8%), maltoheksosa (7%), maltoheptosa (5%) dan gula-gula yang lebih kompleks (25%). Sorbitol juga mempunyai kemampuan untuk menghambat kristalisasi dengan

menghalangi molekul-molekul kristal untuk bergabung akibatnya pertumbuhan kristal terhambat. Semakin meningkat penambahan sirup sorbitol, kristalisasi glukosa dan sukrosa akan semakin terhambat sehingga tekstur kembang gula cenderung lebih lunak.

Daya Putus Kembang Gula Lunak Karamel

Daya putus kembang gula lunak karamel diuji dengan alat *autograph*, dimana satuan yang digunakan adalah Newton, yaitu besarnya daya yang dibutuhkan untuk menarik kembang gula lunak karamel sampai putus. Daya putus yang rendah ditunjukkan dengan kecilnya daya tarik yang dibutuhkan untuk menarik kembang gula lunak karamel sampai putus. Semakin besar daya tarik yang dibutuhkan menunjukkan sampel lebih sulit untuk diputus. Semakin tinggi daya putus kembang gula lunak karamel menunjukkan bahwa kembang gula tersebut semakin keras.

Daya putus kembang gula lunak karamel yang paling tinggi pada perlakuan penggantian sirup glukosa dengan sirup sorbitol 80% dan penggantian *butter* dengan *salatrim* 100% (A1B2), dengan daya tarik paling besar yaitu 21,13 Newton. Daya putus kembang gula lunak karamel yang paling rendah pada perlakuan penggantian sirup glukosa dengan sirup sorbitol 100% dan penggantian *butter* dengan *salatrim* 90% (A3B1), dengan daya tarik paling kecil yaitu 7,50 Newton.

Hasil analisis statistik menunjukkan ada beda nyata daya putus kembang gula lunak karamel akibat pengaruh interaksi penggantian sirup glukosa dengan sirup sorbitol dan penggantian *butter* dengan *salatrim*, selain itu pengaruh dari masing-masing perlakuan berbeda nyata terhadap daya putus kembang gula lunak karamel. Uji DMRT yang dilakukan menunjukkan perbedaan perlakuan penggantian sirup glukosa dengan sirup sorbitol dan penggantian *butter* dengan *salatrim* menyebabkan perbedaan daya putus yang nyata pada kembang gula lunak karamel seperti terlihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Pengaruh Penggantian Sirup Glukosa dengan Sirup Sorbitol dan Penggantian *Butter* dengan *Salatrim* terhadap Daya Putus Kembang Gula Lunak Karamel

Perlakuan	Rata-rata (Newton)
A3B1	7,50 a
A3B2	10,13 b
A2B1	11,63 b
A2B2	14,50 c
A1B1	14,63 c
A1B2	21,13 d

Daya putus kembang gula lunak karamel dipengaruhi oleh kemampuan pengikatan air oleh sirup glukosa dan sirup sorbitol, dimana sirup glukosa mampu mengikat air lebih kuat dibanding sirup sorbitol sedangkan air yang diserap oleh sirup sorbitol diikat sebagai air bebas, hal ini sesuai dengan data hasil pengujian kadar air kembang gula lunak karamel, semakin besar penggantian sirup glukosa dengan sirup sorbitol semakin tinggi kadar air kembang gula lunak karamel yang dihasilkan. Sifat alami dari bahan-bahan penyusun kembang gula lunak karamel akan ikut mempengaruhi karakteristik produk akhir kembang gula yang dihasilkan. *Butter* digolongkan sebagai *soft fat* sedangkan *salatrim* memiliki sifat plastis, sehingga semakin banyak penggantian *butter* dengan *salatrim*, semakin besar daya putus, hal ini berarti daya yang dibutuhkan untuk menarik kembang gula sampai putus lebih besar.

Uji Organoleptik

Uji organoleptik yang dilakukan meliputi uji kesukaan terhadap warna, tekstur dan rasa kembang gula lunak karamel. Metode yang digunakan adalah metode garis dengan kisaran penilaian 1-7, dimana semakin tinggi nilai yang diberikan oleh panelis menunjukkan warna, tekstur dan rasa kembang gula lunak karamel yang semakin disukai

Uji Kesukaan Terhadap Warna

Pada uji kesukaan terhadap warna, panelis diminta memberikan penilaian kesukaannya terhadap warna kembang gula lunak karamel. Tingkat kesukaan panelis terhadap warna kembang gula lunak karamel yang paling tinggi pada perlakuan penggantian sirup glukosa dengan sirup sorbitol 100% dan penggantian *butter* dengan *salatrim* 90% (A3B1) dengan nilai rata-rata yaitu 5,32. Tingkat kesukaan panelis terhadap warna kembang gula lunak karamel yang paling rendah pada perlakuan penggantian sirup glukosa dengan sirup sorbitol 80% dan penggantian *butter* dengan *salatrim* 90% (A1B1), dengan nilai rata-rata yaitu 2,87.

Hasil analisis statistik menunjukkan perbedaan yang nyata pada tingkat kesukaan panelis terhadap warna kembang gula lunak karamel akibat pengaruh penggantian sirup glukosa dengan sirup sorbitol sedangkan penggantian *butter* dengan *salatrim* tidak berpengaruh nyata pada tingkat kesukaan terhadap warna tetapi ada pengaruh interaksi kedua perlakuan. Tabel 8. menunjukkan hasil uji DMRT kesukaan terhadap warna pada $\alpha = 5\%$.

Tabel 8. Kesukaan Panelis terhadap Warna Kembang Gula Lunak Karamel

Hasil pengujian menunjukkan perbedaan efek perlakuan penggantian sirup glukosa dengan sirup sorbitol pada masing-masing level penggantian *butter* dengan *salatrim* terhadap kesukaan panelis pada warna kembang gula lunak karamel, kesukaan panelis terhadap warna

kembang gula lunak karamel semakin menurun seiring dengan menurunnya konsentrasi penggantian sirup glukosa dengan sirup sorbitol dan tidak berbeda nyata antara pada perlakuan penggantian *butter* dengan *salatrim*. Peningkatan konsentrasi penggantian sirup glukosa dengan sirup sorbitol menyebabkan pigmen coklat yang terbentuk melalui reaksi Maillard menjadi terbatas. Warna coklat yang lebih sedikit terbentuk akibat meningkatnya penggantian sirup glukosa dengan sirup sorbitol menyebabkan warna kembang gula lunak karamel lebih disukai oleh panelis. Pada perlakuan penggantian sirup glukosa dengan sirup sorbitol yang lebih sedikit, tingkat kesukaan terhadap warna cenderung turun kemungkinan karena terbentuknya warna coklat yang semakin banyak akibat peningkatan jumlah gugus pereduksi dari sirup glukosa yang bereaksi dengan gugus amino dari protein melalui reaksi Maillard. Hal ini juga dapat ditunjukkan dari hasil pengukuran *lightness* kembang gula lunak karamel yang semakin rendah.

Penggantian *butter* dengan *salatrim* pada level penggantian sirup glukosa dengan sirup sorbitol 80% (A1), kesukaan cenderung meningkat dengan peningkatan jumlah *salatrim* dan ada beda nyata pada level penggantian *butter* dengan *salatrim* 90% (B1) dan 100% (B2), hal ini dikarenakan warna kembang gula lunak karamel pada level A1 lebih gelap dibanding A2 maupun A3 sehingga dengan adanya penggantian *butter* dengan *salatrim* berdampak sangat nyata pada kembang gula tersebut. Pada level penggantian sirup glukosa 90% (A2) terjadi peningkatan kesukaan warna akibat peningkatan jumlah *salatrim* walaupun perbedaannya tidak nyata. Sedangkan pada level penggantian sirup glukosa dengan sirup sorbitol 100% terjadi penurunan kesukaan terhadap warna kembang gula lunak karamel akibat peningkatan jumlah *salatrim* tetapi perbedaannya tidak signifikan (antara A3B1 dan A3B2), dari hasil yang diperoleh ini dapat disimpulkan rata-rata semakin meningkat penggantian *butter* dengan *salatrim* kesukaan

terhadap warna kembang gula lunak karamel cenderung meningkat, hal ini dikarenakan *butter* mempunyai kenampakan opaque sedangkan *salatrim* memiliki kenampakan *translucent*, sehingga dengan penambahan *salatrim* semakin besar kembang gula lunak karamel yang dihasilkan lebih cerah dan mengkilat, dimana warna tersebut yang lebih disukai oleh panelis. Menurut Hettinga (1996), *butter* memiliki warna *creamy white* sampai *dark yellow creamy* atau *orange yellow*. Hasil pengujian kenampakan keju *mozzarella* menunjukkan penggantian lemak susu dengan *salatrim* akan meningkatkan *whiteness* keju yang dihasilkan, hal ini ditandai dengan peningkatan nilai L pada keju yang disubstitusi dengan *salatrim* (Rudan, *et al.*, 1998).

Uji Kesukaan Terhadap Tekstur

Pada uji kesukaan terhadap tekstur, panelis diminta memberikan penilaian kesukaannya terhadap tekstur kembang gula lunak karamel ketika dikunyah di dalam mulut, yaitu kelunakan dan kemudahan kembang gula lunak karamel untuk diputus (*chewiness*) ketika dikunyah di mulut. *Chewiness* didefinisikan sebagai energi yang dibutuhkan untuk menghancurkan bahan makanan semi padat menjadi keadaan yang siap untuk ditelan. *Chewiness* berhubungan dengan kekerasan, kelengketan dan elastisitas (Rosenthal, 1999).

Hasil analisis statistik menunjukkan perbedaan yang nyata pada tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur kembang gula lunak karamel akibat pengaruh penggantian sirup glukosa dengan sirup sorbitol serta adanya pengaruh interaksi penggantian jumlah sirup glukosa dengan sirup sorbitol dan penggantian *butter* dengan *salatrim*, sedangkan penggantian *butter* dengan *salatrim* tidak berpengaruh nyata.

Penilaian organoleptik tekstur melibatkan proses pengunyahan dalam mulut yang meliputi tiga tahap yaitu *initial phase*, ditentukan pada gigitan pertama sebelum saliva terlibat, *masticatory phase*, ditentukan selama pengunyahan dan *residual phase* yang biasanya ditentukan setelah produk ditelan.

Tabel 9. Kesukaan Panelis terhadap Tekstur Kembang Gula Lunak Karamel

Perlakuan	Rata-rata
A2B1	4,00 a
A1B2	4,24 ab
A2B2	4,56 bc
A1B1	4,76 cd
A3B1	4,81 cd
A3B2	5,07 d

Hasil analisis statistik tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur kembang gula lunak karamel menunjukkan adanya keragaman kesukaan panelis terhadap tekstur kembang gula, dimana ada panelis yang lebih menyukai tekstur kembang gula lunak karamel yang keras dan ada pula yang sebaliknya, hal ini dikarenakan pada kembang gula lunak karamel yang lunak teksturnya selain lunak juga tidak terlalu lengket ketika dikulum di mulut sehingga memudahkan dalam pengkonsumsian. Sedangkan pada kembang gula lunak yang lebih keras, teksturnya lebih *chewy* ketika dikunyah di mulut karena alasan tersebut ada panelis yang menyukai tekstur kembang gula lunak karamel yang keras. Pada kembang gula lunak karamel dengan level penggantian sirup glukosa dan sirup sorbitol 90% dan level penggantian *butter* dengan *salatrim* 90% (A2B1) cenderung tidak disukai karena tekstur kembang gula tersebut kurang *chewy* dan agak lengket ketika dikulum di mulut.

Semakin meningkat level penggantian *butter* dengan *salatrim*, semakin meningkat tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur kembang gula lunak karamel hal ini terjadi pada semua level penggantian sirup glukosa dengan sirup sorbitol (A1, A2 dan A3), akan tetapi karena jumlah sirup glukosa yang lebih tinggi dibanding *butter* dalam formulasi pembuatan kembang gula lunak karamel maka perlakuan penggantian sirup glukosa dengan sirup sorbitol lebih berpengaruh dibandingkan perlakuan penggantian *butter* dengan *salatrim*.

Uji Kesukaan Terhadap Rasa

Pada uji kesukaan terhadap rasa, panelis diminta memberikan penilaian kesukaannya terhadap rasa kembang gula lunak karamel. Hasil analisis statistik menunjukkan perbedaan yang nyata pada tingkat kesukaan panelis terhadap rasa kembang gula lunak karamel akibat pengaruh penggantian sirup glukosa dengan sirup sorbitol dan penggantian *butter* dengan *salatrim*, tetapi interaksi kedua perlakuan tidak berpengaruh nyata. Pada Gambar 5.15 dan 5.16 dapat dilihat kesukaan panelis terhadap rasa kembang gula lunak karamel menurun seiring dengan meningkatnya penggantian sirup glukosa dengan sirup sorbitol dan kesukaan panelis terhadap rasa kembang gula lunak karamel meningkat pada level penggantian *butter* dengan *salatrim*.

Tingkat kesukaan panelis terhadap rasa kembang gula lunak karamel bervariasi pada level penggantian sirup glukosa dengan sirup sorbitol. Tingkat kesukaan terhadap rasa pada berbagai perlakuan penggantian sirup glukosa dengan sirup sorbitol pada Tabel 10.

Tabel 10. Pengaruh Penggantian Sirup Glukosa dengan Sirup Sorbitol terhadap Kesukaan Rasa Kembang Gula Lunak Karamel

Perlakuan	Rata-rata
A 2	4,30 a
A 3	4,63 ab
A 1	4,89 b

Panelis lebih menyukai rasa kembang gula lunak karamel dengan penggantian *butter* dengan *salatrim* 100% (pada berbagai level penggantian sirup glukosa dengan sirup sorbitol). Nilai yang diberikan adalah 4,86, sedangkan nilai rata-rata kesukaan panelis terhadap rasa kembang gula lunak karamel dengan penggantian *butter* dengan *salatrim* 90% sebesar 4,35. Kesukaan panelis

terhadap rasa kembang gula lunak karamel berbeda nyata akibat penggantian *butter* dengan *salatrim* pada uji DMRT dengan $\alpha = 5\%$ pada Tabel 11.

Tabel 11. Pengaruh Penggantian *Butter* dengan *Salatrim* terhadap Kesukaan Rasa Kembang Gula Lunak Karamel

P e r l a k u a n	R a s a
A1	0,97
A2	0,97
A3	0,12

Hasil analisis statistik menunjukkan adanya keragaman terhadap kesukaan panelis terhadap rasa kembang gula lunak karamel. Rata-rata kesukaan panelis pada kembang gula lunak karamel akibat pengaruh penggantian sirup glukosa dengan sirup sorbitol terkonsentrasi pada level A1 dan A3, sedangkan panelis cenderung tidak menyukai rasa kembang gula lunak karamel pada level A2, hal ini dikarenakan penggantian sirup glukosa dengan sirup sorbitol akan mempengaruhi kemanisan kembang gula lunak karamel yang dihasilkan, dimana sirup glukosa dengan DE 42 memiliki kemanisan sekitar 38% sukrosa, sedangkan sirup sorbitol memiliki kemanisan sekitar 50% sukrosa. Kembang gula lunak karamel dengan level A3 lebih manis dibandingkan kembang gula dengan level A1 dan A2, dengan demikian dapat disimpulkan keragaman panelis terhadap kesukaan pada rasa kembang gula lunak karamel dikarenakan perbedaan kesukaan panelis pada rasa manis dari kembang gula yang dihasilkan.

Pada tingkat kesukaan panelis terhadap rasa kembang gula lunak karamel akibat pengaruh penggantian *butter* dengan *salatrim*, terlihat bahwa semakin besar konsentrasi penggantian *butter* dengan *salatrim*, semakin tinggi tingkat

kesukaan panelis terhadap rasa kembang gula lunak karamel. Hettinga (1996), menjelaskan bahwa *butter* memiliki lebih dari 40 komponen volatil, dimana yang dominan adalah *lactones*, *ethyl esters*, keton, aldehide dan asam lemak bebas. Diasetil dan dimetil sulfida juga berkontribusi pada flavor *butter*. Menurut Minifie (1970), mengatakan diasetil pada *butter* sekitar 1 ppm dan merupakan komponen yang berpengaruh pada flavor *butter*.

Selain itu *salatrim* dapat berfungsi sebagai *release agent* untuk *encapsulated flavors* dan penggunaan *salatrim* sebagai *softener* dalam pembuatan *chewing gum* akan meningkatkan kualitas flavor (Yatka *et al.*, 1996). *Salatrim* akan memerangkap komponen flavor dan melepaskan komponen tersebut ketika kembang gula dikulum di mulut.

Uji Pembobotan

Uji pembobotan dilakukan dengan menggunakan teknik *Additive Weighting* dengan tujuan menentukan perlakuan terbaik hasil pengujian organoleptik, yaitu nilai rata-rata kesukaan panelis dari ketiga parameter pengujian (warna, tekstur dan rasa). Hasil analisis statistik menunjukkan kembang gula lunak karamel dengan nilai tertinggi sebesar 0,97 adalah kembang gula lunak karamel dengan perlakuan penggantian sirup glukosa dengan sirup sorbitol 100% dan penggantian *butter* dengan *salatrim* 100% (A3B2), sedangkan nilai terendah sebesar 0,12 adalah kembang gula lunak karamel dengan penggantian sirup glukosa dengan sirup sorbitol 90% dan penggantian *butter* dengan *salatrim* 90% (A2B1), dari hasil ini dapat disimpulkan bahwa kembang gula lunak karamel dengan penggantian sirup glukosa maupun *butter* 100% merupakan perlakuan yang terbaik. Tabel 12. termuat nilai hasil uji pembobotan dari seluruh kombinasi perlakuan.

Tabel 13. Nilai Uji Pembobotan

Perlakuan	Nilai
A 1 B1	0,61
A 1 B2	0,50
A 2 B1	0,12
A 2 B2	0,59
A 3 B1	0,64
A 3 B2	0,97

KESIMPULAN

- Interaksi antara penggantian sirup glukosa dengan sirup sorbitol dan penggantian *butter* dengan *salatrim* berpengaruh nyata terhadap kekerasan dan daya putus kembang gula lunak karamel dan kesukaan panelis terhadap warna dan tekstur kembang gula lunak karamel, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air, kadar gula reduksi, *lightness*, *redness* dan *yellowness* serta kesukaan panelis terhadap rasa kembang gula lunak karamel.
- Perbedaan perlakuan penggantian sirup glukosa dengan sirup sorbitol berpengaruh nyata terhadap kadar air, kadar gula reduksi, *lightness*, *redness* dan *yellowness* kembang gula lunak karamel.
- Pada kesukaan panelis terhadap rasa kembang gula lunak karamel, ada pengaruh nyata dari masing-masing perlakuan.
- Semakin meningkat penggantian sirup glukosa dengan sirup sorbitol maka menyebabkan peningkatan kadar air, *lightness* dan *yellowness*, tetapi menurunkan kadar gula reduksi dan *redness* kembang gula lunak karamel.
- Kekerasan dan daya putus kembang gula lunak karamel, semakin menurun dengan peningkatan penggantian sirup glukosa dengan sirup sorbitol dan penurunan penggantian *butter* dengan *salatrim*.
- Perlakuan terbaik adalah perlakuan dengan penggantian sirup glukosa dengan sirup sorbitol 100% dan penggantian *butter* dengan *salatrim* 100% (A3B2) dengan nilai hasil perhitungan uji pembobotan 0,97 dan memiliki kadar air 8,87%, kadar gula reduksi 10,79 gram/100 gram bahan, tekstur dengan kekerasan sebesar 487,25 Newton dan daya putus sebesar 10,13 Newton, warna dengan kombinasi *lightness* sebesar 41,48, *redness* sebesar 13,25 dan *yellowness* sebesar 26,40 Untuk nilai organoleptik meliputi kesukaan terhadap warna sebesar 5,04, kesukaan terhadap tekstur sebesar 5,07 dan kesukaan terhadap rasa sebesar 4,97 dimana tergolong dalam kategori netral sampai agak disukai.
- Penggantian sirup glukosa dengan sirup sorbitol dan penggantian *butter* dengan *salatrim* secara optimal akan meningkatkan penerimaan konsumen terhadap warna, tekstur dan rasa.

DAFTAR PUSTAKA

- Buckle, K. A., R. A. Edwards, G. H. Fleet, M. Wootton 1987. *Ilmu Pangan* (Hari Purnomo dan Adiono, Penerjemah). Jakarta: UI-Press.
- Calorie Control Council. 2004. *Reduced Calorie Sweeteners: Sorbitol*. Available at: <http://www.caloriecontrol.org/sorbitol.html>. (30 Maret 2007).
- Carpenter, R.P., David, H.L. dan Terry, A.H., 2000. *Guidelines for Sensory Analysis in Food Product Development and Quality Control 2nd edition*. Gaithersburg, Maryland : An Aspen Publication.
- Chinachoti, P. 1993. *Water Mobility and its Relation to Functionality of Sucrose Containing Food Systems* dalam *Food Technology* Vol. 47, No:11. Chicago: Institute of Food Technologists, The Society for Food Science and Technology.

- Confectionery News. 2003. *Roll Out for Confectionery Fat Replacers*. Available at: <http://www.cosmeticsdesign.com/news/ng.asp?id=48136> (25 Maret 2007).
- Cooper, K. & J. Michaelides. 2004. *Filling in for Fat- Redesigned Fat Replacers Create More Options*. Available at: <http://www.ffmpeg.com/NH/ASP/strArticleID/498/strSite/FFNSite/articleDisplay.asp> (25 Maret 2007).
- Danisco, 2003. *Low-Calorie Fats*. Available at <http://www.danisco.com> (2 Maret 2007).
- Dwivedi, B. K. 1991. *Sorbitol dalam* L. O. Nabors & R. C. Gelardi (Ed). 1991. *Alternative Sweeteners*. 2nd edition. New York: Marcel Dekker, Inc.
- Edwards, W.P. 1995. *Gums and Gelling Agents. dalam* E.B. Jackson (Ed.). *Sugar Confectionery Manufacture* .2nd edition. London : Blackie Academic & Professional.
- Ensminger, A.H. 1994. *Foods and Nutrition Encyclopedia* .2nd edition. London : CRC Press.
- Finley, J. W., L. P. Klemann, G. A. Leveille, M. S. Otterburn & C. G. Walchak. 1994. *Caloric Availability of Salatrim in Rats and Humans*. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 42(2): 495-499.
- Food Colourants. 2006. *Maillard Reaction*. Available at: http://web.archive.org/web/20041029235215/http://www.agsci.ubc.ca/courses/fnh/410/colour/3_82.htm (17 September 2007)
- Food info. 2006. *Maillard Reactions*. Available at: <http://www.foodinfo.net/uk/colour/maillard.htm> (17 September 2007)
- Furia, T. E. 1992. *CRC Handbook of Food Additives*. Boston: CRC Press.
- Hayes, J. R., J. W. Finley & G. A. Leveille. 1994. *In Vivo Metabolism of Salatrim Fats in The Rat*. Journal of Agricultural and Food Chemistry. Volume 42, Issue 2. Available at: http://pubs.acs.org/cgi-bin/abstract.cgi/jafcau/1994/42/i02/f-pdf/f_jf000038a047.pdf (28 Mei 2007).
- Hayes, J. R., D. H. Pence, S. Scheinbach, R. P. D'Amelia, L. P. Klemann, N. H. Wilson & J. W. Finley. 1994. *Review of Triacylglycerol Digestion, Absorption, and Metabolism with Respect to Salatrim Triacylglycerols*. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 42(2): 474-483.
- Hawling, D. 1992. *Glucose Syrups: Production, Properties & Applications dalam* Schenck, F. W. and Hebeda, R. E. (Ed). 1992. *Starch Hydrolysis Products World-Wide Technology, Production & Application*. United Kingdom: VCH Publishers, Inc.
- Hettinga, D. *dalam* Y. H. Hui (Ed.). 1996. *Butter dalam Bailey's Industrial Oil and Fat Products*. 5th. Vol. 3. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Hui, Y.H. 1992. *Encyclopedia of Food Science and Technology* . Vol. 2. New York : John Wiley & Sons, Inc.
- International Food Information Council. 2000. *Question and Answers About Fat Replacers*. Available at: <http://www.IFIC.org> (30 Maret 2007).
- Jackson, E.B. (Ed.). 1995. *Sugar Confectionery Manufacture*. London : Blackie Academic & Professional.
- Ketaren, S. 1986. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. Jakarta : Penerbit Universitas Indonesia.

- Klemann, L. P., J. W. Finley & G. A. Leveille. 1994. *Estimation of The Absorption Co-efficient of Stearic Acid in Salatrim Fats*. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 42(2): 484-488.
- Kurtzweil, P. 1996. *Taking the Fat Out of Food*. Available at: <http://cfsan.fda.gov/~dms/dfdout.html> (2 Maret 2007).
- Lawless, H.T. dan H. Heymann. 1999. *Sensory Evaluation of Food : Principles and Practices*. Gaithersburg, Maryland : An Aspen Publication.
- Meiners, K. K. & H. Joike. 1984. *The New Handbook for The Confectionery Industry*. Vol. 2. Germany: Fachbucherei.
- Minifie, B. W. 1970. *Chocolate, Cocoa and Confectionery: Science and Technology*. Westport, Connecticut: The AVI Publishing Company, Inc.
- Nakai, S. & H.W. Modler (Ed.). 2000. *Food Proteins : Processing Applications*. New York : Wiley-VCH, Inc.
- Narine, S. S. & A. G. Marangoni. 1999. *The Difference Between Cocoa Butter and Salatrim Lies in the Microstructure of the Fat Crystal Network*. Journal of the American Oil Chemists Society. 76(1). 7-13.
- Peckham, G.C. 1974. *Foundation of Food Preparation*. 3th edition. Westport, Connecticut : Macmillan Publishing Company, Inc.
- Rosenthal, A.J. 1999. *Food Texture Measurement and Perception*. Maryland : An Aspen Publication.
- Rudan, M. A., D. M. Barbano, P. S. Kindstedt. 1998. *Effect of Fat Replacer (Salatrim) on Chemical Composition, Proteolysis, Functionality, Appearance, and Yield of Reduced Fat Mozzarella Cheese*. Journal of Dairy Science. 81(8): 2077-2088.
- Smith, R. E., J. W. Finley & G. A. Leveille. 1994. *Overview of Salatrim, a Family of Low-Calorie Fats*. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 42(2): 432-434
- Softly, B. J., A. S. Huang, J. W. Finley., M. Petersheim, R. G. Yarger, M. M. Chrysam, R. L. Wiczorek, M. S. Otterburn, A. Manz & G. J. Templeman. 1994. *Composition of Representative Salatrim Fat Preparation*. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 42(2): 461-467.
- Stansell, D. 1995. *Caramel, Toffee and Fudge*. dalam E.B. Jackson (Ed.). *Sugar Confectionery Manufacture*. London : Blackie Academic & Professional.
- Tranggono, Sutardi, Haryadi, Suparmo, A. Murdiati, S. Sudarmadji, K. Rahayu, S. Naruki, dan M. Astuti. 1989. *Bahan Tambahan Pangan (Food Additives)*. Yogyakarta: Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Universitas Gadjah Mada.
- Treadwell, R. M., A. Pronczuk & K. C. Hayes. 2002. *Glyceride Stearic Acid Content and Structure Affect the Energy Available to Growing Rats*. Journal of Nutrition. 22(2):3356-3362.
- U. S. Food and Drug Administration. 1994. *A Food Labeling Guide*. Available at: <http://www.cfsan.fda.gov/~dms/flg-6a.html> (15 April 2007).
- Vail, G. E., Jean A. P., L. O. Rust, R. M. Griswold, dan M. M. Justin. 1978. *Foods* 7th ed. Boston : Houghton Mifflin Company.
- Wikipedia. 2007. *Sorbitol*. Available at: <http://en.wikipedia.org/wiki/Sorbitol> (26 Maret 2007).
- Winarno, F. G. 2002. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.